



## **Středoškolská technika 2019**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

**Klára Brzosková**

Gymnázium Josefa Božka,  
Frýdecká 689/30, 737 01 Český Těšín

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Českém Těšíně dne 15. 3. 2019 Klára Brzosková .....

## **Poděkování**

Děkuji Vítězslavovi Brzoskovi za pomoc a vytrvalost při výrobě modelu.

Děkuji za rady a podněty pro vypracování mé práce Mgr. Melánii Gaierové, za vedení při vypracování práce, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování SOČ věnovala.

## **Anotace**

V mé práci jsem se zaměřila na vytvoření dvou modelů jednoduchých strojů, díky kterým by spolužáci lépe pochopili, jak hydraulika a hydraulická zařízení pracují v praxi. Záleželo mi na tom, aby správně pochopili fungování těchto modelů a bylo to pro ně zajímavé. Moje modely jim ukázaly, že fyzika může být i zajímavá a zábavná, nejsou to samé vzorečky a výpočty.

Chtěla jsem spolužákům ukázat, že dokazování fyzikálních zákonů díky pokusům nemusí být pouze práce v laboratoři, že to může být i tvořivou činností, která rozhodně není nudná.

Myslím, že se mi podařilo vytvořit zajímavé, a přitom funkční výrobky.

## **Klíčová slova**

Hydraulika; Pascalův zákon; tlak v kapalině; hydraulické zařízení

## **Annotation**

In my work, I focused on creating two models of simple machines that make classmates better to understand how hydraulics and hydraulic equipment work in practice. It was important for them to understand the functioning of these models and it was interesting for them. My models have shown them that physics can be interesting and fun, there are not the same formulas and calculations.

I wanted to show my classmates that proving the laws of physics through experiments doesn't just have to be a lab job, it can be a creative activity that is not definitely boring.

I think I have managed to create interesting and functional products yet.

## **Keywords**

Hydraulics; Pascal's Law; Fluid pressure; Hydraulic equipment

## Obsah

1	Úvod.....	6
2	Blaise Pascal .....	6
3	Hydraulická zařízení .....	7
4	Hydraulický zvedák a nakladač .....	8
4.1	Hydraulický zvedák .....	8
4.2	Popis pracovního cyklu zvedáku:.....	9
4.3	Problémy při práci na nakladači:.....	10
5	Měření zátěže .....	10
5.1	Naměřené hodnoty zátěže zvedáku .....	10
5.2	Graf nosnosti modelu .....	11
5.3	Zhodnocení výsledků měření .....	11
5.4	Hydraulický nakladač.....	12
5.5	Rozsah úhlů nakladače .....	13
5.6	Měřený rozsah úhlů nakladače .....	13
6	Celkové zhodnocení výsledků mé práce.....	13
7	Použitá literatura .....	14
8	Seznam obrázků a tabulek .....	14

# 1 ÚVOD

Ve fyzice jsme se učili Pascalův zákon, což mě velmi zaujalo. Chtěla jsem se dozvědět něco víc o tomto zákonu, a proto jsem se rozhodla vytvořit dva různé výrobky, které pracují na stejném principu.

Tato forma učení a poznávání, u které jenom nesedím, ale i něco dělám, mě baví mnohem víc. Ráda si všechno ověřím a zrovna hydraulika se používá často v praxi.

## 2 BLAISE PASCAL



Obrázek 1: Blaise Pascal

Narodil se 19. 6. 1623 v Clermontu a zemřel 19. 8. 1662 v Paříži. Zabýval se matematikou, fyzikou, literární činností, teologií a náboženskou filozofií. [1]

### Fyzika

Jeho první pokusy se zaměřovaly na Torricelliho pokusy se rtuťovou trubicí. Dokázal, že rtuťový sloupec podléhá gravitaci. Potvrdil možnost vakua, protože ho tehdy fyzika popírala. Jeho další práce se zaměřovaly na spojitě nádoby a šíření tlaku v kapalinách. Sepsal Pascalův zákon, jehož znění je: Tlak v kapalině se šíří všemi směry stejně. Na tomto zákoně pracují všechna hydraulická zařízení a technika. Jednotka tlaku Pascal je na jeho památku pojmenovaná po něm. [2]

### Matematika

V roce 1642 sestrojil pro otce první mechanický kalkulátor, který byl schopný sčítat a odčítat (známe ho pod názvem *Pascalina*), díky němu byl po něm pojmenován programovací jazyk *Pascal*. Podílel se na založení teorie pravděpodobnosti. V matematice se zajímal především o geometrii a kombinatoriku. [2] <sup>1</sup>

---

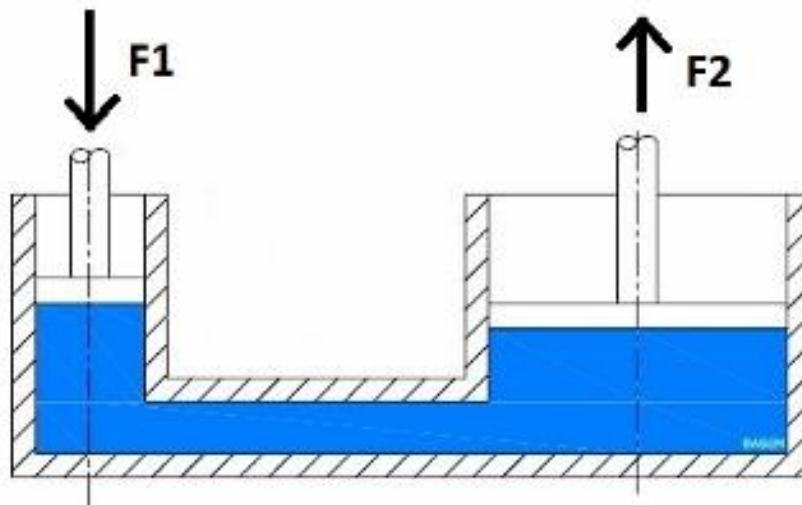
[1] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Blaise\\_Pascal](https://cs.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal)

[2] <http://www.unids.sk/wp-content/uploads/2016/10/blaise-pascal1.jpg>

## Teologie a filozofie

Na sklonku jeho života se věnoval hlavně filozofickým a náboženským otázkám. V tomto oboru ho proslavily polemické spisy Listy provinciálov. V jeho knize Myšlenky je napsána myšlenka: nazvaná Pascalova sázka: „Je lepší si v životě vsadit na možnost, že Bůh existuje, protože můžeme vyhrát daleko více, v případě prohry však ztratíme jen totéž, co ateisté. Jeho spisy vynikají nejen bohatými myšlenkami, ale i dokonalostí. To je důvod, proč Pascal považuje za jednoho z nejlepších spisovatelů jeho doby. [2]

### 3 HYDRAULICKÁ ZAŘÍZENÍ



Obrázek 2: Spojené nádoby - hydraulika

Hydraulická zařízení jsou mechanické stroje. Pracují na principu **Pascalova zákona**. Skládají se ze dvou spojených nádob s písty s uzavřenou kapalinou. Nejvíce se používá hydraulický olej a voda. [3]

Při působení síly na první píst se v kapalině pod pístem vytvoří tlak, který je v celém objemu kapaliny všude stejný. Kapalina tlak přenese k druhému pístu. Na druhý píst působí kapalina stejným tlakem. Podle obsahu pístu působí tlak silou na píst, která může být větší, než původní síla. Přenášíme sílu na druhý píst a zvětšíme jí podle velikosti většího pístu. Mezi hydraulická zařízení patří hydraulický zvedák, nakládač, brzdy, lis.

Velikosti sil  $F_1$  a  $F_2$  na první a druhý píst závisí na obsahu ploch pístů  $S_1$  a  $S_2$ . [2]

$$p_1 = p_2 \quad \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

<sup>2</sup> [2] <http://www.unids.sk/wp-content/uploads/2016/10/blaise-pascal1.jpg>

[3] [https://www.vedanasbavi.cz/orisek-13-zs-vnb-i-12-hydraulika?ID\\_mesta=3&IDp=1](https://www.vedanasbavi.cz/orisek-13-zs-vnb-i-12-hydraulika?ID_mesta=3&IDp=1)

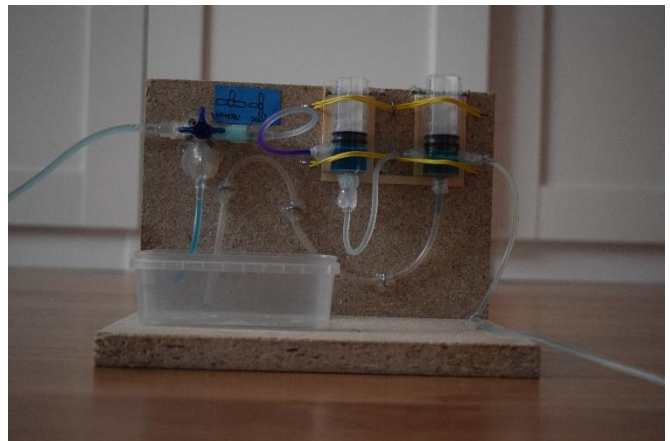
## 4 HYDRAULICKÝ ZVEDÁK A NAKLADAČ

### 4.1 Hydraulický zvedák

Pracuje na principu Pascalova zákona, poměr sil je 1:10.



Obrázek 4: Hlavní část zvedáku



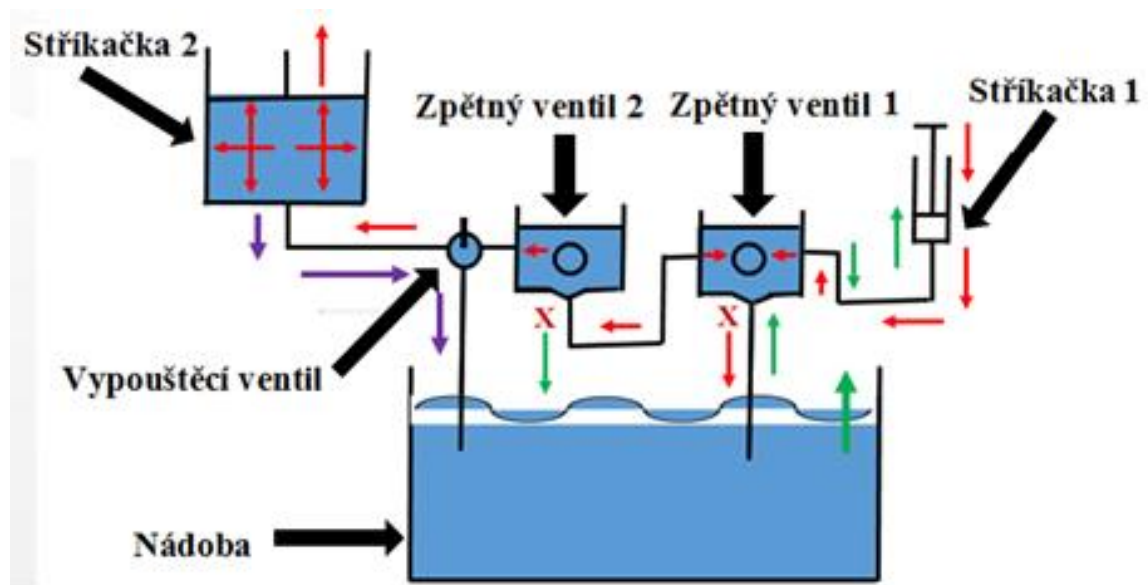
Obrázek 3: Ovládací stříkačky - písty



Obrázek 5: Stříkačka 1



## 4.2 Popis pracovního cyklu zvedáku:



Obrázek 6: Schéma hydraulického zvedáku

### Pracovní cyklus zvedáku:

#### 1. Vypouštěcí ventil je v poloze nožičkou nahoru:

a. **Pokud zatlačíme na píst stříkačky 1**, pod pístem vzniká tlak, kapaliny prochází hadičkou a působí na zpětný ventil 1, ale ten kapalinu do nádoby nepropustí. Kapaliny prochází dále do zpětného ventilu 2. Přes zpětný ventil 2 kapalina dále prochází skrz vypouštěcí ventil do stříkačky 2. Tlak kapaliny zde působí na všechny strany stříkačky, nahoru i dolů a do stran. Tím se zvedne plošina hydrauliky. Tlak kapaliny zároveň působí na zpětný ventil 2, který se působením tlaku z této strany zablokuje a kapalinu nepropustí zpět.

b. **Pokud vytahujeme píst stříkačky 1**, zpětný ventil 2 je blokován tlakem kapaliny stříkačky 2, případně se zablokuje podtlakem kapaliny způsobeným stříkačkou 1, podtlak nasává novou kapalinu z nádoby.

2. **Vypouštěcí ventil je v poloze nožičkou doleva:** zatlačíme na píst stříkačky 2, kapalina prochází k vypouštěcímu ventilu a vypouštěcím ventilem se vypustí zpět do nádoby. Část vpravo od vypouštěcího ventilu je zablokována, pokud bychom nyní tlačili na stříkačku 1, kapalina by vznikajícím tlakem mohla poškodit některou část.

3. **Vypouštěcí ventil je v poloze nožičkou doprava:** systém funguje stejně jako v případě 1 (nožička nahoru), ale kapalina se místo do stříkačky 2 pouze volně, bez tlaku přečerpává zpět do nádoby. Pokud bychom hadičku mezi vypouštěcím ventilem prodloužili a zvedli kolmo vzhůru, mohli bychom takto kapalinu čerpat z nádoby do výšky, vytvořit tak vodní sloupec.

### 4.3 Problémy při práci na nakladači:

Nejdříve jsem si jednotlivé části připravila předem. Z papíru jsem vytvořila šablony jednotlivých dílů ramen na vyřezání podle délky. Nastavila jsem úplně zasunuté a vysunuté stříkačky. Nastavila jsem umístění čepů tak, aby se ramena pomocí stříkaček pohybovala v rozumných rozmezích (úhlech), tak aby mi lopata dosáhla na zem, dala se zvednout, přesunout a vysypat. Po vsazení stříkaček do již vyřezaného a slepeného modelu nastal další problém. Přilepení stříkaček povolovalo, praskalo, a tudíž model nefungoval. Z tohoto důvodu jsou na stříkačkách bezpečnostní gumičky a provázky, aby se to neopakovalo.

## 5 MĚŘENÍ ZÁTĚŽE

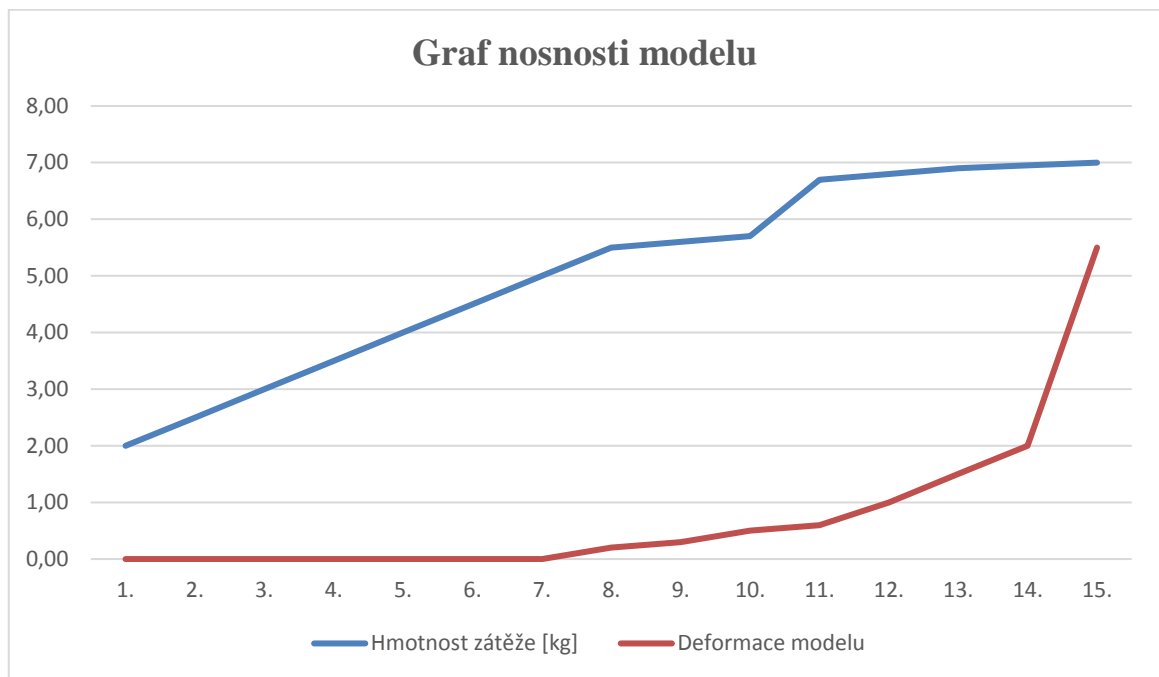
Hmotnost zátěže, kterou model při zatížení uzvedl, jsem měřila pomocí knížek a kuchyňských vah. Použila jsem kuchyňskou váhu, která měřila s přesností na 1 gram. Výslednou hmotnost knížek jsem pro kontrolu přeměřila na laboratorních vahách, které měřily s přesností na jedno desetinné místo.

### 5.1 Naměřené hodnoty zátěže zvedáku

Tabulka 1: Naměřené hodnoty zátěže

Měření	Hmotnost zátěže [kg]	Deformace modelu
1.	2,00	ne
2.	2,50	ne
3.	3,00	ne
4.	3,50	ne
5.	4,00	ne
6.	4,50	ne
7.	5,00	ne
8.	5,50	Je vidět malé namáhání modelu
9.	5,60	Je vidět malé namáhání modelu
10.	5,70	Je vidět větší namáhání modelu
11.	6,70	Je vidět větší namáhání modelu
12.	6,80	Je vidět velké namáhání modelu
13.	6,90	Částečné změny při namáhání
14.	6,95	Částečné změny při namáhání
15.	7,00	Viditelné změny při namáhání

## 5.2 Graf nosnosti modelu



Obrázek 7: Graf nosnosti modelu

## 5.3 Zhodnocení výsledků měření

Pro moje měření jsem použila kuchyňské váhy, protože výsledky měření mají dokázat funkční schopnost modelu a nepotřebovala jsem přesnou hodnotu zátěže v desetinách gramů. Měření jsem opakovala několikrát pouze do momentu velkého namáhání. Nechtěla jsem zničit vyrobené modely deformací, proto jsem nevyzkoušela maximální zatížení.

## 5.4 Hydraulický nakladač



Obrázek 8: Pohyblivé rameno nakladače



Obrázek 9: Ovládací písty - stříkačky nakladače

### **Funkce nakladače:**

- 1) otáčení celého ramene do stran
- 2) zvedání a spouštění ramene nahoru a dolů
- 3) pohyb části ramene s lopatou
- 4) pohyb lopaty k nabírání

## Popis jednotlivých funkcí pístů nakladače:

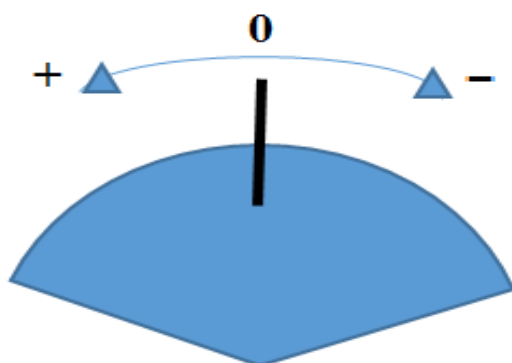
1. **otáčení celého ramene do stran** - zatlačíme na píst stříkačky s průhlednou kapalinou (voda), rameno se začne točit doleva, pokud stříkačku natáhneme, začne se točit doprava
2. **zvedání a spouštění ramene nahoru a dolů** - tento pohyb zajišťuje stříkačka s modrou kapalinou (zimní směs do ostřikovačů auta), zatlačíme-li na píst stříkačky, začne se zvedat a pokud ji natáhneme, spustí se dolů
3. **pohyb části ramene s lopatou** - stříkačka s růžovou kapalinou (směs do chladiče auta) při stlačení pístu pohybuje s ramenem při stlačení k sobě a při natažení od sebe.
4. **pohyb lopaty k nabírání** - při stlačení stříkačky se žlutou kapalinou (letní směs do ostřikovačů auta) se lopata přitáhne a při natažení stříkačky se odtáhne.

## 5.5 Rozsah úhlů nakladače

Tabulka 2: Rozsah úhlů nakladače

Číslo pístu	Druhy pohybů nakladače	Rozsah úhlů nakladače	Rozsah úhlu natočení
1.	otáčení celého ramene do stran	stříkačka s průhlednou kapalinou	65°
2.	zvedání a spouštění ramene nahoru a dolů	stříkačka s modrou kapalinou	35°
3.	pohyb části ramene s lopatou	stříkačka s růžovou kapalinou	55°
4.	pohyb lopaty k nabírání	stříkačka se žlutou kapalinou	60°

## 5.6 Měřený rozsah úhlů nakladače



## 6 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MÉ PRÁCE

Podářilo se mi vytvořit zajímavé modely hydraulických zařízení a změřit zatížení modelů pro názorné využití v praxi a předvést jejich funkčnost. Tím jsem splnila svůj zadaný úkol.

## 7 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Blaise\\_Pascal](https://cs.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal)
- [2] <http://www.unids.sk/wp-content/uploads/2016/10/blaise-pascal1.jpg>
- [3] [https://www.vedanasbavi.cz/orisek-13-zs-vnb-i-12-hydraulika?ID\\_mesta=3&IDp=1](https://www.vedanasbavi.cz/orisek-13-zs-vnb-i-12-hydraulika?ID_mesta=3&IDp=1)

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Blaise Pascal.....	6
Obrázek 2: Spojené nádoby - hydraulika.....	7
Obrázek 3: Ovládací stříkačky - písty.....	8
Obrázek 4:Hlavní část zvedáku .....	8
Obrázek 5: Stříkačka 1 .....	8
Obrázek 6: Schéma hydraulického zvedáku .....	9
Obrázek 9: Graf nosnosti modelu .....	11
Obrázek 7: Pohyblivé rameno nakladače.....	12
Obrázek 8: Ovládací písty - stříkačky nakladače.....	12
Tabulka 1: Naměřené hodnoty zátěže.....	10
Tabulka 2: Rozsah úhlů nakladače .....	13